

RANCANGAN *AUTOMATIC WEATHER STATION* (AWS) MENGUNAKAN ARDUINO MEGA PADA BANDARA UNIT YANG TIDAK TERSEDIA AWS

Mochammad Eldyen Millianda¹, Muchammad Furqon², Rakin Ghiyat Niagara³,
Kurniawan⁴, Rayhan Kemal⁵, Tia Dikatama Tsania⁶

^{1,2,3}Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma;

^{4,5,6}*National Air And Space Power Of Indonesia*

^{1,2,3}Muchammadfurqon10@gmail.com;

^{4,5,6}ikeo.santai@gmail.com;

Abstrak — Penelitian ini bertujuan untuk mengamati unsur cuaca sangat diperlukan dalam dunia penerbangan. Data cuaca juga bisa dimanfaatkan untuk mengurangi resiko akibat buruk yang diakibatkan oleh cuaca itu sendiri. Instansi yang membutuhkan data cuaca seperti pada bidang pertanian, perkebunan, penerbangan, pelayaran, serta sektor pariwisata. Untuk mengukur cuaca dengan sistem pengamatan secara otomatis yang lebih murah dan berkualitas baik, dibuatlah *Automatic Weather Station* (AWS). AWS memberikan data terkait cuaca seperti suhu, kelembaban, tekanan, arah angin, dan kecepatan angin yang menjadi sumber informasi dari peralatan *Automatic Terminal Information Service* (ATIS). Rancangbangun AWS menggunakan Arduino Mega Atmega 2560 dibuat sebagai pemanfaatan teknologi mikro controller untuk keperluan penerbangan terutama pada Bandara-bandara unit yang tidak tersedia AWS dan kesulitan untuk mengakses informasi dari BMKG. Dalam perancangan AWS ini rancangan dapat memberikan informasi yang diinginkan yaitu kecepatan angin, arah angin, suhu, kelembaban, dan tekanan udara selama 4 jam dan dapat melakukan pengiriman data menggunakan modul lora dan dapat di monitoring secara real time dalam tahap uji coba . Hasil yang di dapat dari rancangan ini cukup baik, dan lebih baik lagi jika dapat di uji dengan peralatan Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) agar informasi yang di dapatkan lebih akurat.

Kata Kunci: *AWS, Arduino, LoRa, BME, Wind Vane Direction, Anemometer, DHT.*

Abstrak — *This study aims to observe weather elements that are very necessary in the world of aviation. Weather data can also be used to reduce the risk of adverse effects caused by the weather itself. Agencies that require weather data such as in the fields of agriculture, plantations, aviation, shipping, and the tourism sector. To measure the weather with an automatic observation system that is cheaper and of good quality, an Automatic Weather Station (AWS) was created. AWS provides weather-related data such as temperature, humidity, pressure, wind direction, and wind speed which are sources of information from Automatic Terminal Information Service (ATIS) equipment. The AWS design using Arduino Mega Atmega 2560 was created as a utilization of microcontroller technology for aviation purposes, especially at unit airports where AWS is not available and it is difficult to access information from BMKG. In this AWS design, the design can provide the desired information, namely wind speed, wind direction, temperature, humidity, and air pressure for 4 hours and can send data using the lora module and can be monitored in real time in the trial phase. The results obtained from this design are quite good, and it would be even better if it could be tested with the Meteorology, Climatology and Geophysics Agency (BMKG) equipment so that the information obtained is more accurate.*

Keywords: AWS, Arduino, LoRa, BME, Wind Vane Direction, Anemometer, DHT.

1. PENDAHULUAN

Pengamatan unsur cuaca sangat diperlukan dalam dunia penerbangan untuk menunjang keselamatan dan keamanan penerbangan. Data cuaca juga bisa dimanfaatkan untuk mengurangi resiko buruk yang diakibatkan oleh cuaca itu sendiri. Automatic Weather Station (AWS) adalah merupakan suatu peralatan atau sistem terpadu yang di design untuk pengumpulan data cuaca secara otomatis. Fungsi Dari AWS adalah agar pengamatan cuaca dan iklim menjadi lebih mudah, informasi yang dihasilkan AWS diantaranya adalah cuaca, suhu udara, kecepatan angin, arah angin, dan kelembaban udara. AWS sudah cukup lama dikembangkan di Indonesia. Namun, harganya cukup mahal sehingga masih terdapat bandara-bandara unit yang tidak tersedia AWS. Bandara unit yang tidak tersedia AWS contohnya bandara morowali, enggano, dan pantar yaitu bandara unit yang berada di daerah terpencil dan kesulitan untuk mengakses informasi cuaca dari BMKG, dikarenakan Jaringan yang buruk. Dengan memanfaatkan mikrokontroler diharapkan dapat terbentuk sebuah sistem pengamatan cuaca secara otomatis atau AWS, dengan harga yang terjangkau dan dapat digunakan di bandara-bandara unit yang tidak terdapat AWS sehingga dapat meningkatkan keselamatan dan keamanan pada bandara unit. Beberapa perancangan AWS yang telah ada di antaranya dilakukan oleh Muhammad Salim Machfud dkk, rancang bangun Automatic Weather Station (AWS) menggunakan raspberry pi sebagai pemanfaatan teknologi mikroprosesor raspberrypi untuk keperluan antariksa. Pada penelitian Wiendyas Gandoria V dkk, rancang bangun pengamat parameter cuaca menggunakan komunikasi nirkabel, yaitu menggunakan arduino untuk 2 mengolah sensor lalu tersimpan ke dalam database MySQL dan menggunakan NRF24L01 sebagai transceiver.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode rekayasa prototipe (*prototype engineering*) yang terdiri dari tahapan analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi perangkat keras dan lunak, serta pengujian sistem.

2.1 Desain Penelitian

Pembuatan rancangan *Automatic Weather Station* (AWS) bertujuan untuk memberikan informasi cuaca di sekitar bandara. Data cuaca yang dihasilkan dari AWS di dapatkan dari sensor yang terhubung ke mikrokontroler Arduino Mega 2560. Sensor-sensor tersebut di antaranya Sensor BME 280 sebagai input untuk data mengenai tekanan (*pressure*). Kedua sensor *Wind vane* sebagai input data arah angin, lalu anemometer sebagai input data kecepatan angin, dan yang terakhir sensor DHT 11 untuk input data suhu (*temperature*) dan kelembaban (*humidity*) kemudian semua input data masuk ke mikrokontroler Arduino Mega 2560 untuk di proses lalu ditampilkan di lcd 20x4 dan di pancarkan oleh antena lora untuk dimonitoring ditower.



Blok Diagram Rancangan
Sumber : Peneliti (2021)

2.2 Waktu dan Lokasi Penelitian

Dalam mewujudkan penelitian ini, Penulis menentukan lokasi untuk melakukan pembuatan rancang bangun, adapun waktu dan lokasi adalah sebagai berikut:

- Lokasi pembuatan rancang bangun dilakukan di rumah, Lokasi untuk melakukan penelitian adalah universal
- Waktu pembuatan rancang bangun alat ini dilakukan sebagaimana tertera pada jadwal pelaksanaan

2.3 Instrumen Penelitian

Dalam proses pembuatan rancangan ini terdapat *hardware* dan *software* sebagai pendukung.

No	Alat & Bahan	Keterangan
1	Arduino Mega 2560	Mikrokontroler untuk memproses <i>input</i> data dari sensor
2	BME 280	Sebagai sensor <i>pressure</i>
3	WindVane Direction	Sebagai sensor arah angin
4	Anemometer	Sebagai sensor kecepatan angin
5	DHT 11	Sebagai sensor <i>humidity</i> , <i>temperature</i>
6	Lora Ra-02 SX1278	Sebagai modul transmitter dengan frekuensi 433 MHz
7	Tripod	Sebagai media rancangan AWS
8	Arduino IDE	Sebagai <i>software</i> untuk membuat program Arduino

Instrumenn Penelitian Rancangan
Sumber : Peneliti (2021)

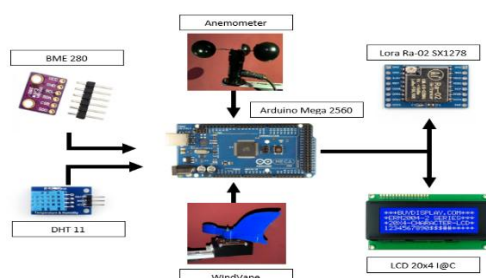
2.4 Kriteria Penelitian

Kriteria sangatlah dibutuhkan karena akan menentukan kebutuhan yang akan dipakai untuk merancang suatu alat. Tahap permulaan dalam merancang yaitu menentukan kebutuhan secara umum dan diharapkan dapat mencapai tujuan perancangan secara umum:

- Mampu membuat alat yang murah harganya.
- Mampu membuat alat yang memiliki spesifikasi sesuai dengan penjelasan meteo system pada KP 103.

3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan konsep rancangan yang telah diuraikan pada bab sebelumnya, maka berikut gambaran umum dari rancangan alat pengamatan cuaca menggunakan perangkat arduino mega 2560 pada bandara unit yang tidak tersedia AWS.



Gambaran Umum Proses Rancangan
Sumber : Peneliti (2021)

Pada gambaran umum ditunjukkan bahwa

rancangan alat yang di buat menggunakan mikrokontroler arduino mega 2560 sebagai otak atau pemroses data dari sensor yang ada seperti BME 280, DHT 11, Wind Wave direction, Anemometer. Data yang sudah di proses oleh arduino mega 2560 akan di tampilkan oleh lcd 20x4 dan dikirimkan ke antena Lora Ra-02 Sx1278 sebagai transmitter data setiap 0,3 detik dan akan diterima oleh receiver lora yaitu alat rancangan monitoring informasi AWS milik teman penulis yang berada di tower.

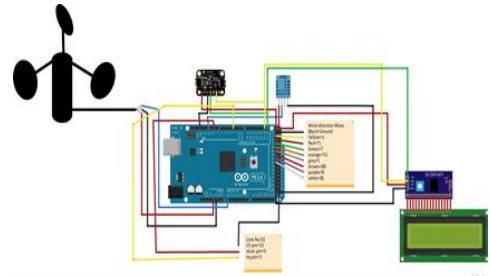
3.1. Tahapan Rancangan

3.1.1 Menyiapkan perangkat keras

- Arduino Mega 2560, *Board* berbasis mikrokontroler Atmega 2560. *Board* ini memiliki 54 digital Input / Output pin (dimana 14 dapat digunakan sebagai *output* PWM), 16 Input analog, 4 UARTs (untuk komunikasi serial), 16MHz osilator kristal, koneksi USB, Input listrik jack, ISCP Header dan Tombol reset. Pin-pin ini digunakan untuk mendukung kerja mikrokontroler.
- BME 280, Sensor BME280 digunakan untuk memberikan informasi tekanan udara (*Pressure*). Sensor BME 280 di hubungkan ke arduino mega 2560 dengan pin out, pin vcc BME 280 terhubung ke pin 5v, pin ground terhubung ke pin ground, pin SCL terhubung ke pin SCL, dan pin SDA terhubung ke pin SDA.
- Sendor DHT 11, Sensor DHT 11 digunakan untuk memberikan informasi suhu (*temperature*), dan kelembaban (*Humidity*). Sensor DHT 11 di hubungkan ke arduino mega 2560 dengan pin out, pin VDD DHT 11 terhubung ke pin 5v, pin DATA terhubung ke pin PWM 11, pin ground terhubung ke pin ground.
- Sensor Arah Angin (*Wind Van Direction*) Sensor *Wind Vane* digunakan untuk memberikan informasi arah angin. Sensor *wind vane* di hubungkan ke arduino mega 2560 dengan pin out, pin ground sensor terhubung ke pin digital 22, pin 1 ke

pin digital 24 untuk informasi arah Utara, pin 2 ke pin digital 26 untuk informasi arah Timur Laut, pin 3 ke pin digital 28 untuk informasi arah Timur, pin 4 ke pin digital 30 untuk informasi arah Tenggara, pin 5 ke pin digital 32 untuk informasi arah Selatan, pin 6 ke pin digital 34 untuk informasi arah Barat Daya, pin 7 ke pin digital 36 untuk informasi arah Barat, dan pin 8 terhubung ke pin digital 38 arduino mega 2560 untuk informasi arah Barat Laut.

- Sensor Kecepatan Angin (Anemometer), Sensor Anemometer digunakan untuk memberikan informasi kecepatan angin. Sensor Anemometer dihubungkan ke arduino mega 2560 dengan pin out, pin 1 terhubung ke pin 5 V arduino mega 2560, pin 2 terhubung ke pin ground, pin 3 terhubung ke pin analog A0.
- LCD 20 x 4 I2C, LCD ini digunakan untuk menampilkan informasi yang sudah di proses oleh arduino mega 2560. Informasi yang di tampilkan yaitu kecepatan angin, arah angin, suhu, kelembaban, tekanan udara. LCD dihubungkan dengan arduino mega dengan pin out, pin ground terhubung ke pin ground arduino, pin VCC terhubung ke pin 5 V, pin SDA terhubung ke pin SDA arduino, pin SCL terhubung ke pin SCL.
- Lora Ra-02 SX1278, Modul Lora Ra-02 SX1278 digunakan untuk mengirimkan data informasi cuaca yang sudah di proses arduino mega 2560 untuk diterima oleh receiver lora pada alat monitoring. Modul Lora Ra-02 dihubungkan dengan arduino mega 2560 dengan pin out, cs pin terhubung ke pin 53 arduino, reset pin terhubung ke pin 9, irq pin terhubung ke pin 3. Berikut adalah gambar Wiring keseluruhan dari perangkat keras rancangan ini:



Wiring perangkat keras dari Rancangan AWS
Sumber : Peneliti (2021)

3.1.2 Menyiapkan perangkat lunak

- Arduino IDE, Install software Arduino IDE, Perangkat lunak untuk menghubungkan Arduino Mega 2560 dan PC dapat di unduh di <http://arduino.cc/en/Main/Software>, setelah selesai unduh lalu install di tempat yang diinginkan.
- Arduino Code, Rancangan AWS menggunakan Arduino Mega 2560 di program menggunakan software Arduino IDE. Program dibuat agar sensor dan mikro controller dapat bekerja sesuai dengan yang diinginkan. Untuk membuat rancangan AWS dapat di buat coding sebagai berikut:

```
#include <SPI.h>
#include <Wire.h>
#include <LoRa.h>
#include "DHT.h"
#include <Adafruit_BMP280.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>

LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 20, 4);
Adafruit_BMP280 bmp;
#define DHTPIN 11
#define DHTTYPE DHT11
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
```

Inisialisasi Library dan Perangkat Keras
Sumber : Peneliti (2021)

Library digunakan untuk menyingkat pemanggilan program yang sudah tersimpan pada Arduino IDE, agar mempermudah menjalankan program yang sudah ada dengan pendeklarasian Library menggunakan #include. Gambar di atas penulisan inisialisasi library dan perangkat keras untuk sensor suhu (DHT11), tekanan udara (BMP280), komunikasi LoRa, dan LCD I2C. Kemudian mendeklarasikan objek untuk masing-masing sensor.

```
const int csPin = 53, resetPin = 9, irqPin = 3;
#define GND 22
#define U 24
#define TL 26
#define T 28
#define TG 30
#define S 32
#define BD 34
#define B 36
#define BL 38

float temp, hum, anemo;
String pressure, dir = "0", arahAngin = "U";
```

Konfigurasi Pin dan Variabel
Sumber : Peneliti (2021)

Konfigurasi Pin dan Variabel Pin GPIO untuk LoRa dan sensor arah angin ditetapkan. Variabel untuk menyimpan nilai dari sensor juga dideklarasikan.

```
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(GND, OUTPUT); digitalWrite(GND, LOW);
  pinMode(U, INPUT_PULLUP); pinMode(TL, INPUT_PULLUP); // dst...

  dht.begin(); bmp.begin();
  LoRa.setPins(csPin, resetPin, irqPin);
  LoRa.begin(434E6);

  lcd.init(); lcd.backlight();
}
```

Fungsi Setup() Sumber : Peneliti (2021)

Fungsi setup () digunakan untuk menentukan pin input dan pin output yang digunakan sensor-sensor pada rancangan AWS dan digunakan inisialisasi komunikasi serial, sensor, dan display. Semua pin sensor arah angin dikonfigurasi dengan *pull-up resistor*, LoRa disiapkan di frekuensi 434 MHz, dan LCD diaktifkan.

```
void loop() {
  temp = dht.readTemperature();
  hum = dht.readHumidity();
  pressure = bmp.readPressure() / 100;

  float voltage = analogRead(A0) * 5.0 / 1023;
  float wind_speed = mapFloat(voltage, 0.4, 2, 0, 32.4);
  anemo = max(0, (wind_speed * 3600) / 1609.344);

  sensorArahAngin();

  String dataKirim = String(temp) + ", " +
    String(hum) + ", " + String(pressure) + ", " +
    String(anemo) + ", " + String(dir);
  LoRa.beginPacket(); LoRa.print(dataKirim);
  LoRa.endPacket();

  lcd.setCursor(0, 0); lcd.print("Kec = ");
  lcd.setCursor(0, 1); lcd.print("mph");
  lcd.setCursor(0, 2); lcd.print("Temp = ");
  lcd.print(temp); lcd.print(" C");
  lcd.setCursor(0, 2); lcd.print("Press = ");
  lcd.print(pressure); lcd.print(" Pa");
  lcd.setCursor(0, 3); lcd.print("Hum = ");
  lcd.print(hum); lcd.print(" %");
  delay(200);
}
```

Fungsi Loop() - Pengambilan & Pengiriman Data
Sumber : Peneliti (2021)

Void loop merupakan program yang di jalankan setelah fungsi void setup sudah dijalankan. Void loop merupakan program utama yang akan bekerja berulang yang di program pada arduino mega dalam rancangan ini. Jadi pada rancangan ini

sensor akan bekerja secara terus-menerus dan bekerja sesuai perintah pada void setup. Fungsi loop() Pengambilan dan pengiriman data dibaca dari sensor DHT11, BMP280, dan kecepatan angin (via analog A0). Nilai-nilai tersebut dikemas dalam string dan dikirim melalui LoRa. Kemudian ditampilkan di LCD.

```
float mapFloat(float x, float in_min, float in_max, float
out_min, float out_max) {
  return (x - in_min) * (out_max - out_min) / (in_max - in_min)
+ out_min;
}

void sensorArahAngin() {
  if (digitalRead(U) == 0) { arahAngin = "U"; dir = "0"; }
  if (digitalRead(TL) == 0) { arahAngin = "TL"; dir = "45"; }
  if (digitalRead(T) == 0) { arahAngin = "T"; dir = "90"; }
  if (digitalRead(TG) == 0) { arahAngin = "TG"; dir = "135"; }
  if (digitalRead(S) == 0) { arahAngin = "S"; dir = "180"; }
  if (digitalRead(BD) == 0) { arahAngin = "BD"; dir = "225"; }
  if (digitalRead(B) == 0) { arahAngin = "B"; dir = "270"; }
  if (digitalRead(BL) == 0) { arahAngin = "BL"; dir = "315"; }

  lcd.setCursor(18, 0); lcd.print(arahAngin);
}
```

Fungsi Konversi dan Pembacaan Arah Angin
Sumber : Peneliti (2021)

Fungsi Konversi dan pembacaan arah angin mapFloat () digunakan untuk mengonversi nilai tegangan ke kecepatan angin. sensorArahAngin () membaca arah angin dari delapan arah berdasarkan status digital pin, lalu menampilkan simbolnya di LCD dan mengatur nilai derajatnya ke variabel dir.

3.3. Uji Coba Perancangan

Uji coba perancangan yang dilakukan penulis pada tanggal 14 Agustus 2021 di rumah penulis, rancangan peralatan di simpan di tempat yang tinggi dan tidak terdapat obstacle yang bisa menghalangi peralatan terkena angin untuk test ketahanan peralatan dan sensor, dilakukan test selama 4 jam dari pukul 15.00-19.00 WIB.



Menempatkan Uji Coba Rancangan
Sumber : Peneliti (2021)

Berikut merupakan informasi yang di dapat dari rancangan AWS menggunakan arduino mega 2560:

4. KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

4.1 Kesimpulan

- Rancangan AWS berhasil diuji selama 4 jam tanpa kendala, menampilkan informasi suhu, kelembaban, tekanan udara, kecepatan, dan arah angin secara stabil pada LCD. Data berhasil dikirim melalui modul LoRa RA-02 ke alat monitoring.
- AWS berbasis Arduino Mega 2560 ini berpotensi membantu bandara-bandara kecil yang belum memiliki sistem pemantauan cuaca, dengan menyediakan informasi cuaca secara mandiri dan efisien.
- Sistem yang dirancang mampu beroperasi secara otomatis, di mana seluruh sensor langsung aktif saat perangkat dinyalakan dan mengirimkan data cuaca secara kontinu ke sistem monitoring tanpa intervensi manual.
- AWS merupakan inovasi yang sangat penting dalam dunia meteorologi modern yang dapat dimungkinkan untuk melakukan kegiatan pemantauan cuaca secara *real-time*, akurat, dan efisien. Dengan dukungan berbagai sensor canggih, alat ini mampu merekam kondisi atmosfer tanpa intervensi manusia dan menjadi dasar utama dalam membuat prediksi cuaca yang lebih andal. Keunggulannya yang meliputi operasi otomatis, ketahanan terhadap cuaca ekstrem, serta fleksibilitas pemasangan membuatnya lebih ideal untuk digunakan di berbagai sektor. Memilih AWS yang tepat perlu mempertimbangkan berbagai jenis sensor, akurasi, serta daya tahan alat sesuai kebutuhan yang digunakan.

4.2 Rekomendasi

- Disarankan untuk mengganti wadah (*case*) perangkat AWS dengan material yang tahan air dan dirancang sedemikian rupa agar mampu bertahan dalam kondisi hujan serta lingkungan luar ruangan yang ekstrem.

- Rancangan sistem AWS ini sebaiknya diuji lebih lanjut oleh Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) guna memperoleh validasi terhadap akurasi dan kualitas data yang dihasilkan.
- Pilih sensor AWS sesuai kebutuhan dan pastikan alat memiliki sensor cuaca dasar seperti suhu, kelembaban, tekanan udara, curah hujan, dan angin. Sesuaikan dengan tujuan penggunaan pribadi, pertanian, atau penelitian.
- Pastikan akurasi AWS dan pengiriman data *real-time* dengan akurasi tinggi dan kemampuan mengirim data secara *real-time* melalui wifi atau jaringan seluler, tahan cuaca serta mudah dipasang, pilih perangkat yang tahan terhadap kondisi cuaca ekstrem dan mudah dipasang, terutama jika akan ditempatkan di area terbuka atau terpencil.

5. REFERENCES

- [1]Domenico, P.A. and Schwartz, W.F., 1990. *Physical and chemical hydro geology*. John Wiley and Sons, Inc., Canada, 824p.
- [2]D.Wijayanti, Rancang Bagun Alat Ukur Kcepatan dan Arah Angin Berbasis Arduino UA 328p,Inivasi Fisika Indonesia, Vo.04,pp 150-156,2015.
- [3]Fetter, Jr. C.W., 1980. *Applied hydro geology*. Bell and Howell Company, Colombus, Ohio, 488p.
- [4]Freeze, R. A. dan Cherry, J. A. 1979. *Groundwater*. PrenticeHall, Inc. Engle wood Cliffs, New Jersey, USA.
- [5]Golder Associate. 2011. *Scoping Study for the Hydrogeological and Hydrological Components of the Kulon Progo Iron Sands Project*.

- [6] G. A. Muhammad Salim Machfud¹, Mada Sanjaya, Rancang Bangun *Automatic Weather Station (Aws)* Menggunakan *Raspberry PI*, vol. II, 2016.
- [7] G.Dewantoro, Alat Optimasi Sushu dan Kelembaban untuk Inkubasi Fermentasi dan Pengeringan Pasca Fementasi, *Rekayasa ElektriKa*, Vo.11pp.86-92 2015
- [8] <https://www.mertani.co.id/post/aws-mertani-inovasi-teknologi-prakiraan-cuaca-dan-contoh-penerapannya>
- [9] <https://www.mertani.co.id/post/manfaat-aws-automatic-weather-station-mertani>
- [10] <https://www.mertani.co.id/automatic-weather-station>
- [11] N. Akhirta, "Peralatan Pengamatan Automatic Weather Station (AWS)", Page1.
- [12] V. Wiendyas Gandoria, V. Vekky, R. Repi, and A. Wibowo, Rancang Bangun Pengamat Parameter Cuaca Menggunakan Komunikasi Nir Kabel, *J. Ilm. GIGA*, vol. 22, no. 1.