

# MODIFIKASI SISTEM SENSOR MONITORING CUACA BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT) PADA DRONE RADIO PANCAR ULANG (REPEATER) VHF DI POLITEKNIK PENERBANGAN MEDAN

Magdalena Febriana Hutapea<sup>1</sup>, Yani Yudha Wirawan<sup>2</sup>, Fauziah Nur<sup>3</sup>  
[magdalena.fbrn02@gmail.com](mailto:magdalena.fbrn02@gmail.com)<sup>1</sup>, [yaniyudha@kemenhub.go.id](mailto:yaniyudha@kemenhub.go.id)<sup>2</sup>, [nur4ziah@gmail.com](mailto:nur4ziah@gmail.com)<sup>3</sup>  
Politeknik Penerbangan Medan

## ABSTRAK

Sistem monitoring cuaca merupakan perangkat yang dirancang untuk memantau parameter cuaca sehingga memberikan informasi akurat mengenai kondisi cuaca di lingkungan sekitarnya. Sistem ini diintegrasikan dengan Internet of Things (IoT) sehingga dapat memantau dan memberikan prediksi cuaca yang lebih akurat dan dapat diakses secara real-time. Oleh karena itu, pada penelitian ini sensor cuaca berbasis Internet of Things (IoT) diaplikasikan pada peralatan drone radio pancar ulang (repeater), sehingga dapat mengoptimalkan penggunaan peralatan tersebut. Sistem ini terdiri dari beberapa sensor cuaca yang terpasang pada drone, yang dirancang menggunakan mikrokontroler yang mencakup NodeMCU ESP32, Raindrop (sensor hujan), LDR (sensor cahaya), DHT21 (sensor kelembapan) dan komponen lain yang terkait. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu Research and Development yang bertujuan untuk mengembangkan teknologi serta memodifikasi sistem sensor cuaca. Penelitian ini dapat menjadi inovasi yang dapat digunakan pada Politeknik Penerbangan Medan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat dapat berfungsi dengan baik dalam menyampaikan informasi terkait cuaca antara drone ke pengguna. Dengan demikian, sistem ini dirancang untuk memantau kondisi cuaca secara real-time, sehingga penggunaan drone radio pancar ulang (repeater) dapat berjalan dengan baik.

**Kata Kunci:** Sensor, Monitoring, Cuaca, Internet of Things (IoT), Drone, Radio pancar ulang (repeater).

## ABSTRACT

*A weather monitoring system is designed to maintain weather parameters to provide accurate information regarding weather conditions in the surrounding environment. This system is integrated with the Internet of Things (IoT) so that it can unify and provide weather predictions that are more accurate and can be accessed in real time. Therefore, in this research, Internet of Things (IoT) based weather sensors are applied to repeater radio drone equipment to optimize the use of this equipment. This system consists of several weather sensors installed on the drone, which are designed using a microcontroller that includes NodeMCU ESP32, Raindrop (rain sensor), LDR (light sensor), DHT21 (humidity sensor), and other related components. The method used in this research is Research and Development, which aims to develop technology and modify the weather sensor system. This research can be an innovation used at the Medan Aviation Polytechnic. The test results show that the tool can effectively convey weather-related information between drones and users. Therefore, this system is designed to maintain real-time weather conditions so that the use of repeater radio drones can run well.*

**Keywords:** Sensor, Monitoring, Weather, Drone, Repeater Radio.

## PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi, khususnya pada bidang komunikasi terus berkembang seiring dengan perkembangan zaman pada setiap aspek kehidupan manusia. Dengan adanya kemajuan teknologi, hal ini telah memberikan peranan berupa sumber (resources) informasi dan komunikasi yang luas kepada setiap orang. Sistem komunikasi yang masih banyak

digunakan yaitu merupakan sistem komunikasi radio, yang pada proses transmisi nya menggunakan media udara agar dapat melakukan komunikasi. Penggunaan perangkat komunikasi radio mobile (bergerak) yang dianggap paling cepat dan praktis dalam penyampaian informasi adalah Handy Talkie (HT). HT masih banyak digunakan karena tidak memerlukan biaya dalam penggunaannya, dikarenakan HT dapat berkomunikasi tanpa menggunakan pulsa ataupun jaringan internet. Namun HT memiliki keterbatasan dalam kemampuan jangkauan komunikasi, karena hanya dapat menjangkau pada jarak yang cukup pendek (Saleh, C. et al.,2019).

Maka untuk mengatasi permasalahan tersebut maka diperlukan radio pancar ulang (repeater). Repeater merupakan alat tambahan yang mampu mengulang gelombang frekuensi dan memancarkannya lagi, sehingga frekuensi tidak mengalami kecacatan dan dapat diterima pada jarak yang jauh dikarenakan repeater dapat menambah jangkauan pancaran gelombang frekuensi (Pramuyanti, R. K et al., 2019).

Politeknik Penerbangan Medan memiliki repeater yang berada di gedung Keselamatan Penerbangan, dan repeater tersebut bersifat tetap, sehingga hanya bisa digunakan di Politeknik Penerbangan Medan dan tidak bisa berpindah tempat. Dalam situasi ini, muncul kebutuhan untuk solusi yang lebih inovatif, yaitu memodifikasi repeater dengan menggunakan drone sebagai platform alternatif yang efektif. Drone memiliki mobilitas dan aksebilitas yang memungkinkan repeater mencapai ketinggian yang dibutuhkan tanpa bergantung pada infrastruktur darat. (Ardita, Romadhon PDP et al., 2023)

Dengan kemampuan untuk terbang ke ketinggian yang cukup, drone tentunya dapat memperluas cakupan jangkauan yang memungkinkan. Namun, seiring terjadinya perubahan iklim dan cuaca yang tidak menentu, maka memerlukan pemantauan yang akurat dan real-time. Oleh karena itu, pengembangan sistem monitoring cuaca yang canggih dan terintegrasi menjadi kebutuhan yang solutif.

Untuk meningkatkan efisiensi dan keandalan operasi, integrasi dengan teknologi mikrokontroler cuaca merupakan hal yang penting. Terlebih kondisi cuaca yang sering tidak dapat diprediksi, maka penggunaan mikrokontroler sensor cuaca dapat menjadi solusi yang inovatif. Teknologi ini dapat meningkatkan kinerja repeater, memastikan konektivitas yang andal dan memungkinkan drone untuk beradaptasi dengan perubahan cuaca. Dengan menggunakan mikrokontroler cuaca, drone dapat merespons secara dinamis terhadap kondisi atmosfer, termasuk cahaya, kelembapan, dan curah hujan.

Dengan memanfaatkan mikrokontroler ini, rancangan sistem sensor monitoring cuaca berbasis IoT pada drone radio pancar ulang VHF di Politeknik Penerbangan Medan merupakan langkah inovatif yang dapat memaksimalkan efisiensi dalam menghadapi tantangan cuaca yang tidak dapat diprediksi.

## **METODOLOGI**

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu penelitian yang bertujuan untuk pengembangan hasil produk yaitu dengan menggunakan metode Reasearch and Development (R&D). Metode R&D merupakan proses atau tahap untuk penyempurnaan produk yang sudah ada ataupun pengembangan suatu produk baru. Pengertian penelitian pengembangan menurut Borg and Gall (1989), “Research and Development is a powerful strategy for improving practice. It is a process used to develop and validate educational products.” Pengertian tersebut dapat dijelaskan bahwa “penelitian dan pengembangan merupakan strategi yang kuat untuk meningkatkan praktek. Itu adalah proses yang digunakan untuk mengembangkan dan memvalidasi produk pendidikan” (Fransisca et al., 2023).

Dari uraian tersebut dapat disimpulkan bahwa Reasearch and Development (R&D)

adalah suatu metode penelitian yang tujuannya adalah untuk menghasilkan produk tertentu. Berdasarkan dengan penelitian yang penulis lakukan, penulis menemukan solusi yang memungkinkan berkembangnya dan terselenggaranya suatu peralatan yang lebih inovatif dan efisien. Hal ini dikarenakan pengembangan peralatan dapat memenuhi kebutuhan penggunanya. Peralatan akan dikembangkan dengan sistematis disertai dengan uji coba lapangan agar memenuhi standar kualitas, efisiensi serta efektivitas yang diharapkan. (Okpatrioka, 2023).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Penelitian

#### 1. Instalasi Perangkat Keras

Instalasi perangkat keras merupakan proses dalam menghubungkan dan menyiapkan komponen fisik pada suatu peralatan agar dapat berfungsi dengan baik. Berikut ini merupakan tahap-tahap yang dilakukan dalam proses instalasi perangkat keras:

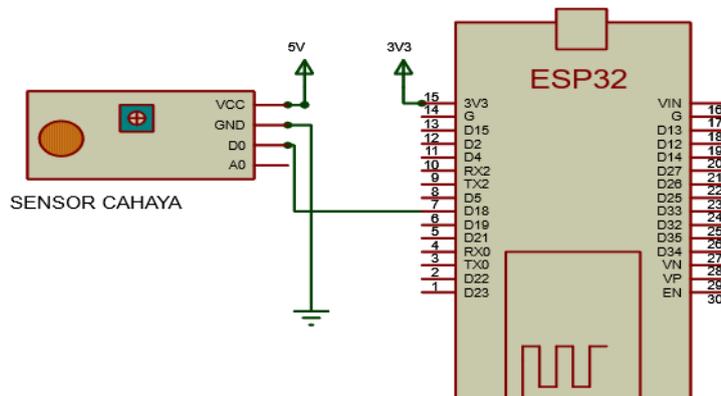
##### 1. Perancangan komponen NodeMCU ESP32 dengan komponen Light Dependent Resistor (LDR)

Menghubungkan NodeMCU ESP32 ke LDR dengan konfigurasi pin GND pada LDR terhubung ke pin GND pada NodeMCU ESP32, kemudian pin D0 pada LDR ke pin D18 pada NodeMCU ESP32. Konfigurasi dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1 Konfigurasi pin ESP32 dengan LDR

LDR	NODEMCU ESP32
GND	GND
D0	D18

Sumber: Penulis, 2024

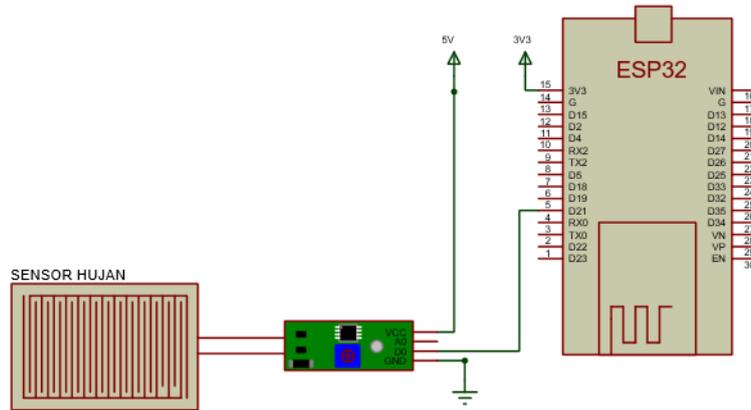


Gambar 1 Konfigurasi pin ESP32 dengan LDR

Sumber: Penulis, 2024

##### 2. Perancangan komponen NodeMCU ESP32 dengan komponen Raindrop

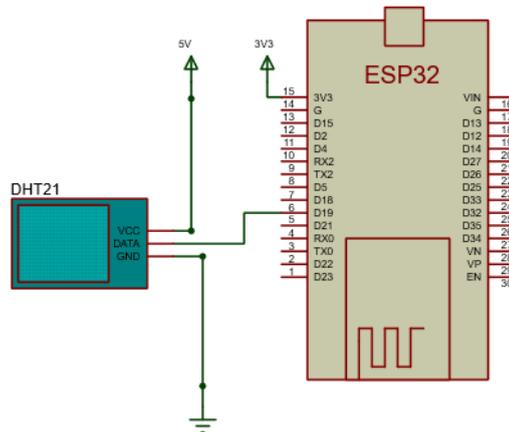
Menghubungkan NodeMCU ESP32 ke Raindrop dengan konfigurasi pin DD pada raindrop ke pin D21 pada NodeMCU ESP32, dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 2 Konfigurasi pin ESP32 dengan Raindrop

Sumber: Penulis, 2024

3. Perancangan komponen NodeMCU ESP32 dengan komponen DHT21  
 Menghubungkan NodeMCU ESP32 ke DHT21 dengan konfigurasi pin DATA pada DHT21 ke pin D19 pada NodeMCU ESP32, dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 3 Konfigurasi pin ESP32 dengan DHT21

Sumber: Penulis, 2024

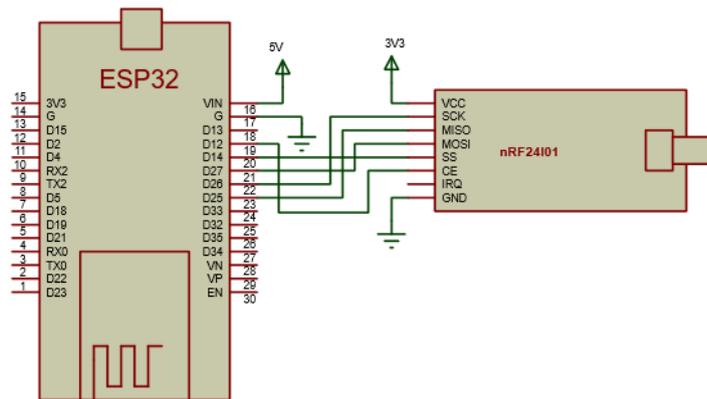
4. Perancangan komponen NodeMCU ESP32 dengan komponen NRF24L01 (transmitter)

Menghubungkan NodeMCU ESP32 ke NRF24L01 dengan konfigurasi pin D26 pada NodeMCU ESP32 ke pin SCK pada NRF24L01. Pin D25 pada NodeMCU ESP32 ke pin MISO pada NRF24L01. Pin D27 pada NodeMCU ESP32 ke pin MOSI pada NRF24L01. Pin D14 pada NodeMCU ESP32 ke pin SS NRF24L01. Pin D12 pada NodeMCU ESP32 ke pin CE pada NRF24L01, seperti pada tabel berikut ini:

Tabel 2 Konfigurasi pin ESP32 dengan NRF24L01 (transmitter)

NODEMCU ESP32	NRF24L01
D26	SCK
D25	MISO
D27	MOSI
D14	SS
D12	CE

Sumber: Penulis, 2024



Gambar 4 Konfigurasi pin ESP32 dengan NRF24L01 (transmitter)

Sumber: Penulis, 2024

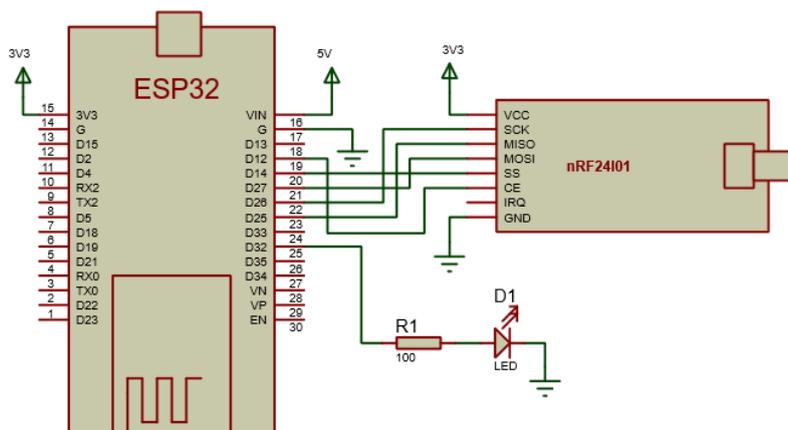
5. Perancangan komponen NodeMCU ESP32 dengan komponen NRF24L01 (receiver) dan Light Emitting Diode (LED)

Menghubungkan NodeMCU ESP32 ke NRF24L01 dan LED dengan konfigurasi pin D12 pada NodeMCU ESP32 ke pin CE pada NRF24L01. Pin D14 pada NodeMCU ESP32 ke pin SS pada NRF24L01. Pin D27 pada NodeMCU ESP32 ke pin MOSI pada NRF24L01. Pin D26 pada NodeMCU ESP32 ke pin SCK pada NRF24L01. Pin D25 pada NodeMCU ESP32 ke pin MISO pada NRF24L01. Kemudian pin D32 pada NodeMCU ESP32 ke LED, konfigurasi dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3 Konfigurasi pin ESP32 dengan NRF24L01 (receiver)

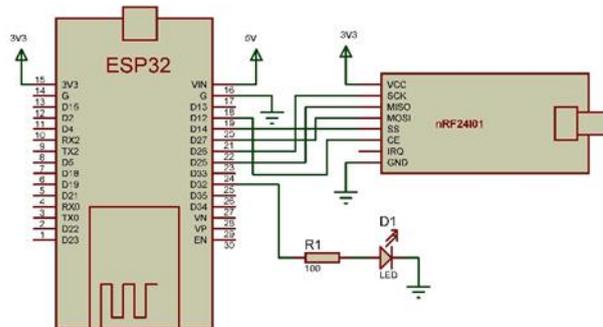
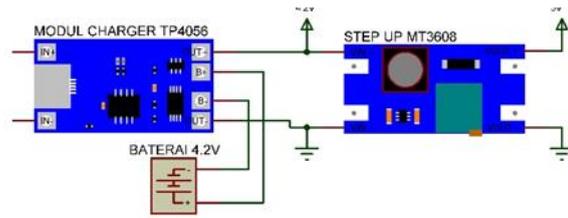
NODEMCU ESP32	NRF24L01	LED
D12	CE	
D14	SS	
D27	MOSI	
D26	SCK	
D25	MISO	
D32		LED

Sumber: Penulis, 2024

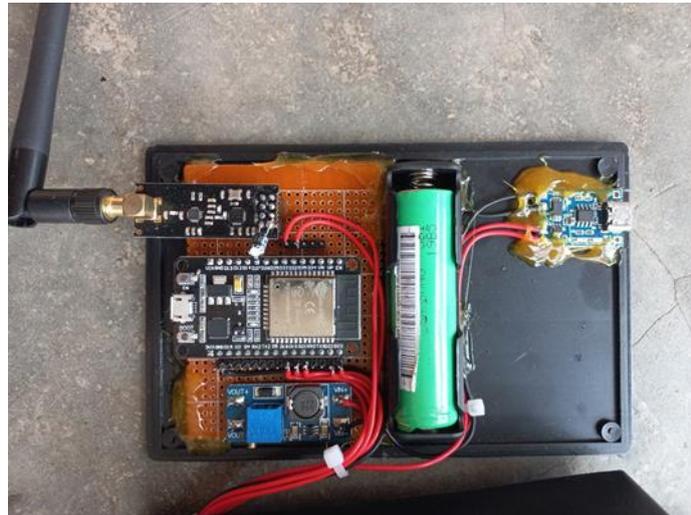


Gambar 5 Konfigurasi pin ESP32 dengan NRF24L01 (receiver)

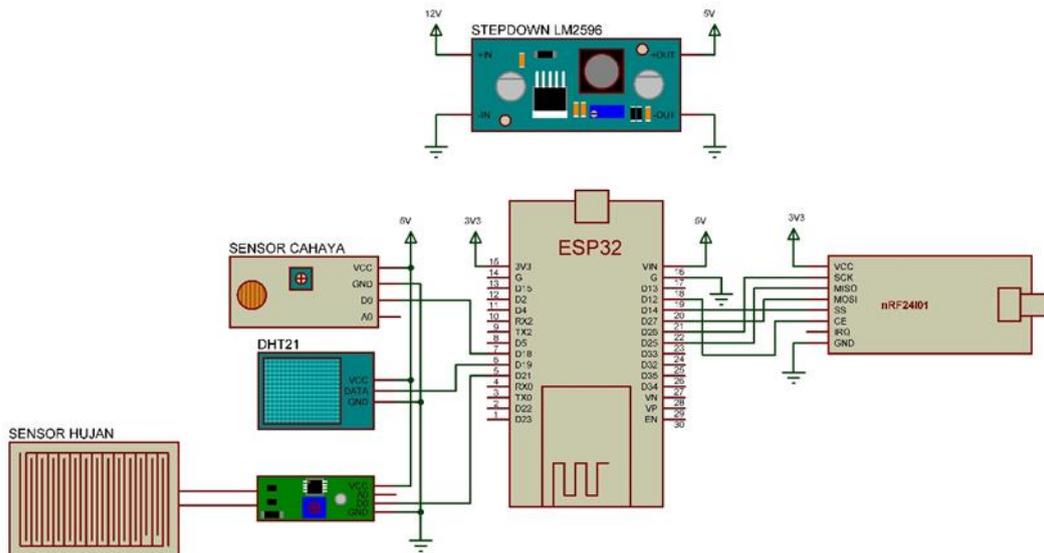
Sumber: Penulis, 2024



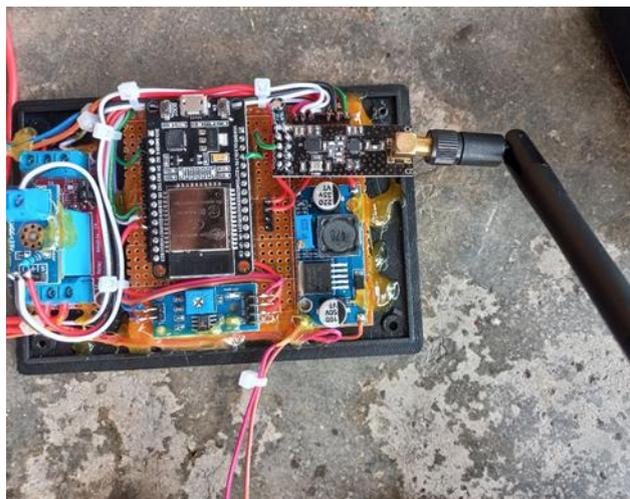
Gambar 6 Rangkaian akhir dan wiring pada rangkaian receiver  
*Sumber: Penulis, 2024*



Gambar 7 Rangkaian receiver pada sensor  
*Sumber: Penulis, 2024*



Gambar 8 Rangkaian Akhir dan Wiring pada rangkaian transmitter  
*Sumber: Penulis, 2024*



Gambar 9 Rangkaian transmitter pada sensor  
*Sumber: Penulis, 2024*

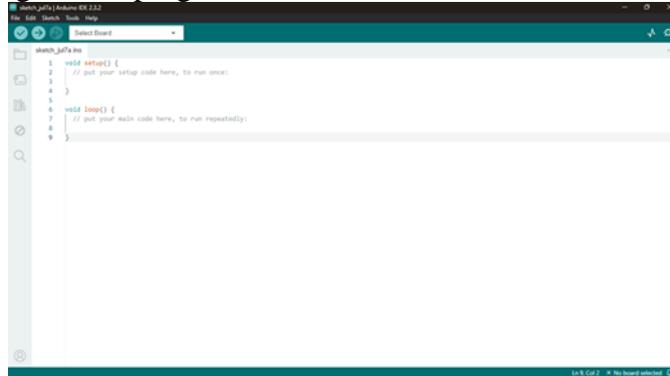
## 2. Instalasi Perangkat Lunak

Instalasi perangkat lunak adalah proses penting yang berfungsi untuk menjalankan program yang akan digunakan. Proses ini mencakup beberapa langkah yang harus dilakukan dengan seksama agar memastikan bahwa perangkat lunak dapat terpasang dengan benar dan memiliki fungsi yang sesuai dengan yang diharapkan. Pada instalasi perangkat lunak ini, menggunakan Arduino ide sebagai software yang akan dihubungkan ke mikrokontroler NodeMCU ESP32, sehingga modul tersebut dapat berkerja sesuai program yang telah di upload ke software Arduino ide.

### 1. Instalasi software Arduino IDE

Pada instalasi software ini, Arduino IDE berfungsi sebagai perangkat lunak yang menyusun serta membuat perintah sesuai dengan program yang nantinya akan di upload ke board dan terhubung oleh Arduino IDE. Pada gambar dibawah ini, berfungsi untuk membuat sketch atau susunan perintah yang telah disusun sesuai kebutuhan, yang ditampilkan pada software Arduino IDE.

Dengan menggunakan software ini, pengguna dapat memprogram mikrokontroler Arduino menggunakan bahasa pemrograman berbasis C dan C++. Arduino IDE menyediakan berbagai fungsi dan pustaka yang dapat digunakan berkomunikasi dengan sensor atau perangkat lainnya yang terhubung ke Arduino, sehingga dapat untuk mengakses perangkat keras yang akan diprogram.



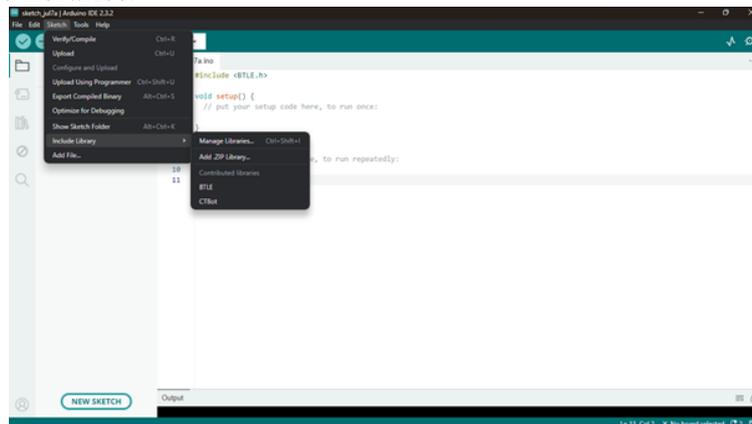
Gambar 10 Tampilan Awal Arduino IDE  
*Sumber: Penulis, 2024*

Setelah menyusun perintah ke Arduino IDE, maka selanjutnya dapat meng-upload perintah tersebut ke board dengan menghubungkan kabel USB dari Arduino ke mikrokontroler.

## 2. Instalasi Library pada Arduino IDE

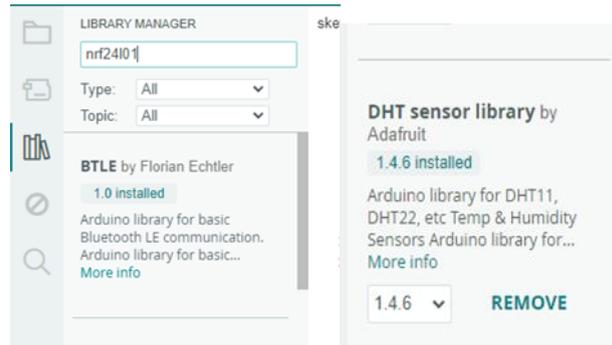
Library adalah kumpulan kode program Arduino yang digunakan untuk memberikan perintah terhadap suatu komponen agar bekerja sesuai dengan fungsinya. Library memiliki fungsi untuk mempermudah pengguna dalam menggunakan salah satu fungsi yang rumit agar lebih mudah dan tersusun rapi. Berikut ini merupakan cara meng-install library untuk NRF24L01 dan DHT:

- a. Buka menu “sketch” pada Arduino IDE, lalu pilih menu include library dilanjutkan ke manage libraries.



Gambar 11 Menu sketch pada Arduino IDE  
*Sumber: Penulis, 2024*

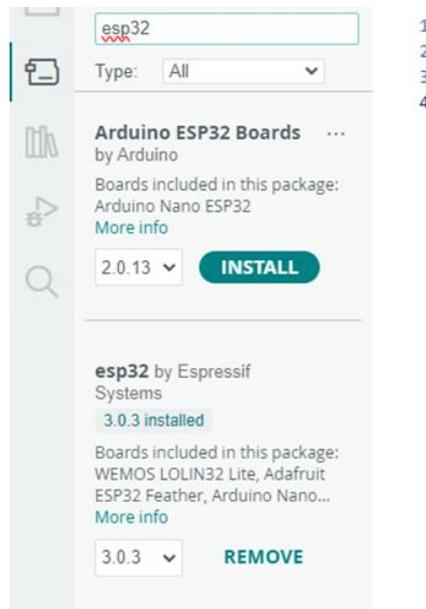
- b. Cari button dari NRF24L01 dan DHT pada kotak pencarian, jika sudah ditemukan, maka pilih install pada library yang sesuai.



Gambar 12 Sub menu library download

Sumber: Penulis, 2024

- a. Selanjutnya install ESP32 dengan memilih menu tools>board>boards manager kemudian klik pencarian untuk mencari ESP32, setelah muncul lanjutkan dengan klik instal.



Gambar 13 Submenu board download

Sumber: Penulis, 2024

- b. Buka kembali menu “sketch” lalu pilih include library dan pilih NRF24L01. Lakukan hal yang sama pada DHT sensor



Gambar 14 Gambar penambahan include library

Sumber: Penulis, 2024

### 3. Program ESP32 pada sensor

```
#include <SPI.h>
#include "nRF24L01.h"
#include "RF24.h"
char msg[10] = "Hi Guys";
RF24 radio(12, 14, 26, 25, 27);

void setup(void) {
  Serial.begin(9600);
  radio.begin();
  radio.setChannel(2);
  radio.setPayloadSize(7);
  radio.setDataRate(RF24_250KBPS);
  radio.openWritingPipe(0xE8E8F0F0E1LL);
}
void loop() {
  Serial.println("send ...");
  radio.write(msg, 6);
  delay(3000);
}
```

Gambar 15 Kode pada NRF24L01 transmitter

*Sumber: Penulis, 2024*

### 4. Program ESP32 pada ground

```
#include <SPI.h>
#include "nRF24L01.h"
#include "RF24.h"
char msg[6];
RF24 radio(12, 14, 26, 25, 27);

void setup(void){
  Serial.begin(9600);
  radio.begin();
  radio.setChannel(2);
  radio.setPayloadSize(7);
  radio.setDataRate(RF24_250KBPS);
  radio.openReadingPipe(1,0xE8E8F0F0E1LL);
  radio.startListening();
}

void loop(){
  if (radio.available()){
    radio.read(msg, 6);
    Serial.println(msg);
    delay(10);
  }else{
    Serial.println("No radio available");
  }
}
```

Gambar 16 Kode pada NRF24L01 receiver

*Sumber: Penulis, 2024*

## Pembahasan Hasil Penelitian

### 1. Tujuan Pengujian Alat

Pada bagian ini berisi tentang tujuan pengujian alat yang berfungsi untuk memantau kinerja setiap modul pada arduino sehingga dapat mengetahui apakah dapat beroperasi sesuai dengan perintah yang dimasukkan dan agar memastikan hubungan antara perangkat keras dan perangkat lunak pada program aplikasi sistem. Untuk memastikan kelancaran fungsi pada modul, maka harus mempertimbangkan kondisi setiap modul, apakah semua

modul berada dalam kondisi yang diinginkan atau tidak. Hal ini untuk memastikan peralatan dapat beroperasi dengan lancar.

## 2. Hasil Pengujian Alat

Pengujian alat dilakukan untuk memastikan bahwa sistem sensor monitoring yang digunakan dapat berfungsi dengan baik dan sesuai. Pengujian ini akan melibatkan parameter yang akan diuji pada kondisinya.

### 1. Akurasi Sensor Cuaca

Pada bagian ini merupakan teknik pengujian keakuratan sensor cahaya, sensor kelembapan, dan sensor hujan, keberhasilan sensor akan ditunjukkan jika dapat menerima informasi pada telegram ataupun LED berwarna orange.

Tabel 4 Tabel pengujian akurasi sensor cuaca

NO.	KONDISI			LED	TELEGRAM
	SENSOR HUJAN	SENSOR KELEMBAPAN	SENSOR CAHAYA		
1.	√	√	√	√	√
2.	√	√	-	√	√
3.	√	-	√	√	√
4.	-	√	√	√	√
5.	√	-	√	√	√
6.	√	-	-	√	√

Sumber: Penulis, 2024



Gambar 17 Informasi masuk ke Telegram bot

Sumber: Penulis, 2024

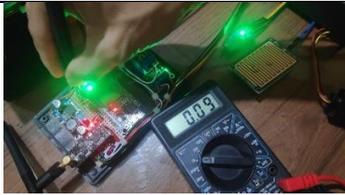
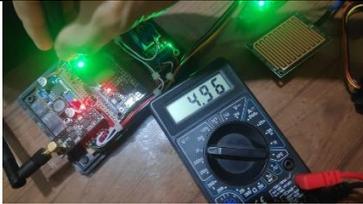


Gambar 18 Informasi masuk ke LED  
*Sumber: Penulis,2024*

2. Pengujian keluaran (output) tegangan pada sensor hujan

Pada bagian ini merupakan pengujian keluaran tegangan pada sensor hujan yang merupakan langkah krusial dalam memastikan sensor berfungsi dengan baik dan dapat memberikan data yang akurat. Pada saat melakukan pengujian, sensor hujan ditempatkan pada posisi yang memungkinkan sensor dan berkontak langsung dengan air. Lalu alat ukur tegangan (AVOmeter) dihubungkan untuk mengukur tegangan yang dihasilkan.

Tabel 5 Tabel pengujian output tegangan pada sensor hujan

No.	Sensor Hujan	Tegangan <i>output</i>
1.	Hujan	 Tegangan output: 0.09v
2.	Tidak Hujan	 Tegangan output: 4.96v

*Sumber: Penulis, 2024*

Hasil pada pengujian tegangan pada sensor hujan membuktikan bahwa sensor mampu mendeteksi hujan dengan akurat. Hal ini ditandai dengan sensor yang terkena air, maka resistansi menjadi minimum, sehingga tegangan menjadi 0.09 volt. Berbanding terbalik dengan sebelumnya, ketika sensor tidak terkena air, maka resistansi menjadi maximal, sehingga tegangan mencapai 4.96 volt.

3. Pengujian keluaran (output) tegangan pada sensor cahaya

Pada bagian ini dilakukan pengujian keluaran tegangan pada sensor cahaya memiliki fungsi untuk memastikan sensor berfungsi dengan baik terkait intensitas cahaya. Sebelum

dilakukannya pengujian, maka harus memastikan kondisi lingkungan yang sesuai dan peralatan yang akan digunakan. Sensor cahaya ditempatkan pada posisi yang memungkinkan kontak langsung dengan sumber cahaya. Sensor cahaya diposisikan dalam kondisi tanpa cahaya (gelap) lalu ke kondisi terang.

Tabel 6 Tabel pengujian output tegangan pada sensor cahaya

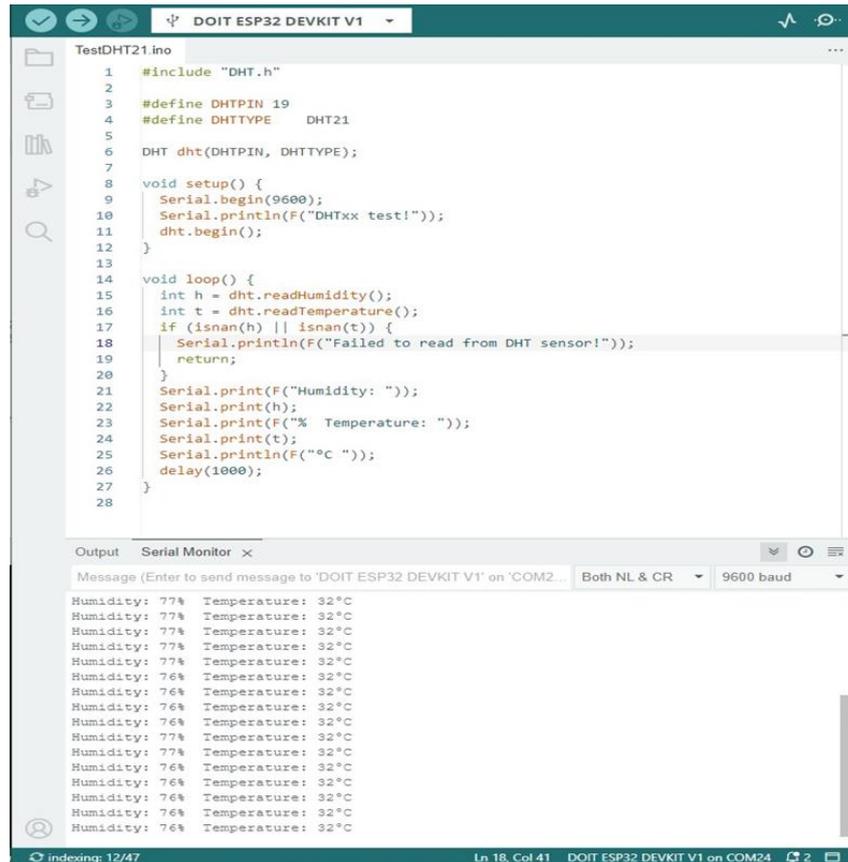
No.	Sensor Cahaya	Tegangan <i>output</i>
1.	Terang	 <p>Tegangan output: 0.14v</p>
2.	Gelap	 <p>Tegangan output: 4.97v</p>

*Sumber: Penulis, 2024*

Hasil pengujian keluaran tegangan pada sensor cahaya membuktikan bahwa sensor ini mampu mendeteksi intensitas cahaya dengan akurat. Pada saat sensor menerima cahaya, resistansi menjadi minimum, dan dihasilkan tegangan sebesar 0.14 volt. Berbanding terbalik dengan sebelumnya, pada saat sensor tidak menerima cahaya (gelap), resistansi menjadi maximum, dan dihasilkan tegangan sebesar 4.97 volt. Maka, dapat disimpulkan bahwa, sensor cahaya memberikan data yang baik terkait analisis cuaca.

#### 4. Pengujian sensor kelembapan

Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan software Arduino Ide dengan melakukan pengetesan terhadap sensor untuk membuktikan bahwa sensor dapat bekerja dengan baik. Dengan menggunakan coding yang sudah ditambahkan dari library pada Arduino Ide, script dibawah berfungsi untuk membaca kelembapan (humidity) dan temperatur pada sensor DHT21.



Gambar 19 Hasil pengujian sensor kelembapan

Sumber: Penulis, 2024

Pada hasil pengujian, dapat dilihat bahwa sensor kelembapan dapat digunakan. Hal ini dibuktikan dengan terdeteksinya Humidity atau kelembapan sebesar 76%, dan Temperature sebesar 32°C. Sehingga pengujian ini menyatakan bahwa sensor kelembapan dapat berjalan sebagaimana fungsinya.

#### 5. Pengujian konektivitas data dari sensor ke ground

Pada bagian ini dilakukan pengujian konektivitas data dari sensor ke ground yang berfungsi untuk melihat apakah sensor sudah terhubung dan dalam kondisi aktif atau dapat mengirimkan data ke LED, jika konektivitas berhasil, maka LED pada ground akan memberikan tanda LED berwarna biru yang berkedip, dan ketika terdeteksi hujan akan didapatkan notifikasi pada telegram bot.

Tabel 4. 7 Tabel pengujian konektivitas data dari sensor ke ground

NO	KETINGGIAN	KETERANGAN
1	5 Meter	<i>connect</i>
2	10 Meter	<i>connect</i>
3	15 Meter	<i>connect</i>
4	20 Meter	<i>connect</i>
5	25 Meter	<i>connect</i>

Sumber: Penulis, 2024



Gambar 20 LED menandakan sensor terkoneksi

*Sumber: Penulis, 2024*

Dari hasil pengujian diatas, dapat disimpulkan bahwa modifikasi sistem sensor monitoring cuaca berbasis IoT dapat berfungsi dengan keandalan sistemnya secara keseluruhan. Sistem ini mampu memberikan informasi secara real-time dan akurat, serta mendukung operasional dilapangan secara efektif.

## **KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian alat yang telah dilakukan, maka penulis memberikan simpulan sebagai berikut, yaitu:

- a. Sistem sensor monitoring cuaca berbasis IoT pada drone repeater VHF diterapkan di Politeknik Penerbangan. Sistem ini berguna untuk memberikan data cuaca secara real-time yang berguna pada proses pemakaian drone repeater VHF.
- b. Sistem ini menggunakan sensor kelembapan, sensor hujan, dan sensor cahaya untuk mendeteksi kondisi cuaca. Sensor ini akan memberikan informasi berupa lampu LED serta informasi dari telegram jika terjadinya hujan.
- c. Dengan adanya sistem sensor cuaca yang dibuat pada drone repeater VHF, dapat menjaga keamanan penggunaan drone repeater VHF. Hal ini dikarenakan pada peralatan tidak dapat terkena air, karena hal tersebut dapat merusak kinerja perangkat.

## **Saran**

Adapun saran yang dapat penulis sampaikan untuk perkembangan penelitian ini, yaitu:

- a. Melakukan pengujian dan evaluasi berkala pada kinerja sistem sensor untuk memastikan agar sistem selalu berfungsi dengan baik serta mampu memberikan data yang akurat.
- b. Mengintegrasikan sistem sensor monitoring cuaca berbasis IoT pada drone repeater VHF ke dalam proses pembelajaran kepada mahasiswa prodi Teknik Telekomunikasi dan Navigasi Udara
- c. Melakukan pengembangan dengan membuat aplikasi baru pada penggunaan sensor monitoring hujan ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Afrizal, R., Ruspianda, R. and Pratiwi, R. (2022) 'Pemanfaatan Drone Dji Phantom 4 Pro Dan Aplikasi Sig (arcgis) Untuk Identifikasi Batas Administrasi Wilayah Di Kec. kuantan Tengah Kabupaten Kuantan Singingi', *jurnal perangkat lunak*, 4(3), pp. 172–181. Available at: <https://doi.org/10.32520/jupel.v4i3.2425>.
- Alfariski, M.R., Dhandi, M. and Kiswantono, A. (2022) 'Automatic Transfer Switch (ATS) Using Arduino Uno, IoT-Based Relay and Monitoring', *JTECS : Jurnal Sistem Telekomunikasi Elektronika Sistem Kontrol Power Sistem dan Komputer*, 2(1), p. 1. Available at: <https://doi.org/10.32503/jtecs.v2i1.2238>.
- Alifia Sekar Ratri, Vecky C. Poekoel, & Arthur M. Rumagit. (2021). Design Of Weather Condition Monitoring System Based On Internet Of Things. *Jurnal Teknik Informatika* , 17(1), 1–10. <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/informatika>.
- Alwie, rahayu deny danar dan alvi furwanti et al. (2020) 'Tugas Akhir Tugas Akhir Bandeng', *Jurnal Ekonomi Volume 18, Nomor 1 Maret201*, 2(1), pp. 41–49.
- Anggher Dea Pangestu, Feby Ardianto, Bengawan Alfaresi. (2019). Sistem Monitoring Beban Listrik Berbasis Arduino Nodemcu Esp32.
- Ardita, M., Romadhon PDP, B. and Suryani Faradisa, I. (2023) 'Internet of Things (Iot) Untuk Pemantauan Jarak Jauh Kondisi Sistem Repeater Jaringan Internet Di Area Terpencil', *Jurnal Mnemonic*, 6(1), pp. 84–88. Available at: <https://doi.org/10.36040/mnemonic.v6i1.6088>.
- Asriya, P., & Yusfi, M. (2016). Rancang Bangun Sistem Monitoring Kelembaban Tanah Menggunakan Wireless Sensor Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Fisika Unand*, 5(4), 327–333. <https://doi.org/10.25077/jfu.5.4.327-333.2016>
- Bagenda, D.N. (2019) 'Alat Uji Kapasitas Baterai Dengan Tegangan Konstan', *Jurnal Lpkia*, 12(1), pp. 20–25. Available at: <http://jurnal.lpkia.ac.id/index.php/jkb/article/download/227/165/>.
- Faris Kurniawan, M. et al. (2021) 'Wireless Sensor Network Design Using Multihop Based on Arduino and NRF24L01+', *Procedia of Engineering and Life Science*, 1(1), pp. 1–10. Available at: <https://doi.org/10.21070/pels.v1i1.872>.
- Fransisca, S. (2023). Pengembangan Buku Alat Permainan Edukatif Dari Bahan Sisa Untuk Menstimulasi Perkembangan Anak Usia Dini
- Janni, M. M., (2019). Pengembangan Monitoring Drone sebagai Media Pembelajaran Sensor Suhu, Kelembaban dan Ketinggian pada Matakuliah Praktik Kendali dan Akuisisi Data.
- Manalu, D. (2023). Sistem Monitoring Cuaca Berbasis Internet Of Things ( iot ) Menggunakan Blynk.
- Misnaniarti and Najmah, M. (2021) 'Monitoring Ketersediaan Obat Terhadap Pelayanan Kesehatan Masyarakat Di Dinas Kesehatan Kota Lubuklinggau', 2006(39).
- Mosey, H. I. R. (2017). Pengembangan Purwarupa Node Multi Sensor Pemantau Parameter Cuaca Berbasis Mikrokontroler. *Jurnal MIPA*, 6(1), 21.
- Mustari S, L., Sa'ban Miru, A. and Amalia, R. (2024) 'Pengujian Aplikasi Sistem Monitoring Perkuliahan Menggunakan Standar ISO 25010', *Jurnal MediaTIK*, 3(3), pp. 1–7.
- Nunu, M. N. R., Reni Rahmadewi, & Yuliarman Saragih. (2024). Implementasi Modul NRF24L01 Sebagai Pengirim Dan Penerima Data Nirkabel Pada Alat Sistem Monitoring Peringatan Dini Banjir. *Aisyah Journal Of Informatics and Electrical Engineering (A.J.I.E.E)*, 6(1), 81–86. <https://doi.org/10.30604/jti.v6i1.170>
- Okpatrioka. (2023). Research And Development (R & D) Penelitian yang Inovatif dalam Pendidikan. *Jurnal Pendidikan, Bahasa Dan Budaya*, 1(1), 86–100.
- Pangestu, A. D., Ardianto, F., & Alfaresi, B. (2019). Sistem Monitoring Beban Listrik Berbasis Arduino Nodemcu Esp32. *Jurnal Ampere*, 4(1), 187.
- Petege, S. et al. (2023) 'Sistem Monitoring Berbasis Web Untuk Mengukur', 8(2), pp. 40–53.
- Pramuyanti, R. K., Sipan, M., & Cahyono, T. D. (2019). Analisa Antena HT Mobile Radio Komunikasi Rapi Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. *Jurnal Penelitian*, 1–17. <https://repository.usm.ac.id/detail-penelitian-211.html>
- Pratama, W.R., Yulianti, B. and Sugiharto, A. (2022) 'Prototipe Smart Parking Modular Berbasis Internet of Things', *Jurnal Teknologi Industri*, 11(1), pp. 52–60. Available at:

- <https://journal.universitassuryadarma.ac.id/index.php/jti/article/view/954>.
- Rahman, Abdurr U. (2020). Pengembangan Sistem Monitoring Kondisi Lampu, Suhu, dan Kelembapan Berbasis IoT Sebagai Media Pembelajaran Pemrograman Mikroprosesor dan Mikrokontroler di SMK 3 Muhammadiyah Yogyakarta.
- Ramayani, T. et al. (2018) 'Penerapan IoT (Internet Of Things) Untuk Pencegahan Dini Terhadap Kejahatan Begal', *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, 2(3), pp. 627–632. Available at: <https://doi.org/10.29207/resti.v2i3.552>.
- Saleh, C., Nurcahyo, E., & Noertjahjono, S. (2019). Komunikasi Jarak Jauh Radio Vhf/Uhf Menggunakan Cross Band Repeater (Xbr) Di Kube Psp Desa Kemiri Kecamatan Jabung Malang. *Industri Inovatif: Jurnal Teknik Industri*, 9(1), 21–29.
- Santoso, S. P., & Wijayanto, F. (2022). Rancang Bangun Akses Pintu Dengan Sensor Suhu dan Handsanitizer Otomatis Berbasis Arduino.
- Sea, N. S., Widowati, A., & Habibi, A. (2022). Pengembangan Video Pembelajaran Lari Gawang Dengan Menggunakan Alat Yang Dimodifikasi Untuk Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Ilmu Manajemen Terapan*, 3(4), 422–428. <https://dinastirev.org/JIMT/article/view/959%0Ahttps://dinastirev.org/JIMT/article/download/959/604>
- Shadrina, Nur (2019) implementasi yatebts berbasis gsm menggunakan raspberry pi. Other thesis, politeknik negeri sriwijaya.
- Suroso I. (2016). Peran Drone/Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Buatan STTKD Dalam Dunia Penerbangan. *Jurnal Teknik Aeronautika Sekolah Tinggi Teknologi Kedirgantaraan*.
- Utama, Y. A. U., Widiyanto, Y., Sardjono, T. A., & Kusuma, H. (2019). Perbandingan Kualitas Antara Sensor Kelembapan Udara Dengan Menggunakan Arduino Uno.