

## BAB III METODE PENELITIAN

### 3.1 ALAT DAN BAHAN

Penggunaan alat dan bahan dalam pengujian kali ini dijelaskan pada sub-sub bab 3.1.1 dan 3.1.2.

#### 3.1.1 Perangkat Keras (*Hardware*)

Perangkat keras merupakan bagian dari sistem komputer yang dapat dilihat dan disentuh. *Hardware* terdiri dari komponen fisik seperti kartu grafis, kartu suara, dan *hard disk* yang digunakan untuk menjalankan fungsi-fungsi sistem komputer. Perangkat keras (*hardware*) memiliki peran yang cukup signifikan pada kinerja sistem komputer. Perangkat keras yang digunakan pada penelitian dijelaskan pada anak sub-sub bab 3.1.1.1 sampai 3.1.1.7.

##### 3.1.1.1 Laptop

Laptop sebuah komputer pribadi yang dirancang untuk penggunaan *mobile*, dengan ukuran yang lebih kecil dan berat yang lebih ringan dibandingkan dengan komputer *desktop*. Pada laptop biasanya dilengkapi dengan layar tampilan, *keyboard*, *touchpad* (sebagai pengganti *mouse*), dan baterai yang memungkinkan perangkat ini berfungsi tanpa perlu terhubung ke sumber listrik secara terus-menerus.. Laptop Acer Aspire 5 dengan dibekali seri *intel core i5* dengan *code* 1235U dan RAM 24GB serta kartu grafis *NVIDIA geforce MX550* akan digunakan untuk mensimulasikan sinyal dengan menggunakan *software* Matlab dan arduino uno. Pada Gambar 3.1 merupakan laptop dengan tipe Acer Aspire 5.



**Gambar 3.1 Laptop Acer Aspire 5**

### 3.1.1.2 Arduino Uno

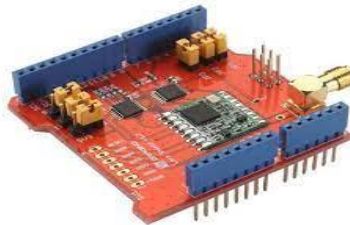
Arduino Uno merupakan *board* mikrokontroler berbasis ATmega328 (*datasheet*). Memiliki 14 *pin input* dari *output digital* dimana 6 *pin input* tersebut dapat digunakan sebagai *output PWM* dan 6 *pin input analog*, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, *jack power*, ICSP *header*, dan tombol *reset*. Pada Gambar 3.2 merupakan *hardware* arduino berjenis uno. Arduino Uno pada penelitian ini digunakan untuk menghubungkan LoRa dragino shield dan sensor DHT11 untuk mengirimkan sinyal ke RTL-SDR.



**Gambar 3.2 Arduino Uno**

### 3.1.1.3 LoRa Dragino Shield

LoRa *dragino shield* merupakan *transceiver* jarak jauh yang berbentuk *shield* Arduino berbasis *open source*. *Dragino* LoRa *Shield* ini memungkinkan pengiriman data dengan jarak yang jauh menggunakan frekuensi 433/868/915 MHz bergantung kepada konfigurasi pabrik. Pada penelitian ini frekuensi LoRa yang digunakan yaitu 915 MHz. Pada Gambar 3.3 merupakan *hardware* LoRa berjenis *dragino shield* [31].



**Gambar 3.3 LoRa Dragino Shield [31]**

Fitur dan spesifikasi LoRa *shield* terlampir dalam Tabel 3.1

**Tabel 3.1 Fitur dan Spesifikasi LoRa Shield 915MHz [31]**

Fitur	Spesifikasi
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Compatible with 3,3v or 5v I/O Arduino Board</i></li> <li>• <i>Low power consumption</i></li> <li>• <i>Optional External Antena via SMA jack</i></li> <li>• <i>Compatible with Arduino Leonardo, Uno, Mega, DUE</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Link budget maksimal 168dB</i></li> <li>• <i>+20dBm – 100 mW constant RF output vs</i></li> <li>• <i>+14 dBm high efficiency PA</i></li> <li>• <i>Programmable bit rate up to 300kbps</i></li> <li>• <i>High sensitivity: down to -148 dBm</i></li> <li>• <i>127 dB Dynamic Range RSSI</i></li> <li>• <i>Low battery indicator</i></li> </ul>

#### 3.1.1.4 Sensor DHT11

Sensor yang dipakai pada penelitian ini adalah sensor DHT11 *temperature and humidity sensor*. Sensor ini digunakan sebagai tempat untuk menyimpan data input yang dikirimkan dari LoRa ke *receiver*. DHT11 merupakan sensor *digital* untuk mengukur suhu dan kelembaban udara di sekitarnya. Sensor ini memiliki tingkat stabilitas yang sangat baik dengan fitur kalibrasi yang sangat akurat. Sensor ini memiliki 3 buah pin, *Pin 1* adalah pin tegangan positif catu daya dari 3 Volt sampai 5 Volt. *Pin 2* adalah *output* data sensor. *Pin 3* adalah *pin NC (Not Connected)* yang tidak digunakan. *Pin 4* adalah *pin* negatif *Ground*. Pada Gambar 3.4 merupakan sensor DHT11 [32].



Gambar 3.4 Sensor DHT11[32]

#### 3.1.1.5 Power bank

*Power bank* berfungsi sebagai *power* daya yang menyediakan energi agar perangkat LoRa *Dragino shield* dapat beroperasi. Dalam penelitian ini, digunakan pemancar tenaga dengan kapasitas 10000mAh dari merek Hippo, dengan daya *input*

dan *output* sebesar 2,1 Ampere. Pada Gambar 3.5 merupakan *power bank* yang akan dipakai pada penelitian ini.



**Gambar 3.5** *Power bank Hippo Slick*

#### **3.1.1.6 RTL-SDR Dongle RTL820T2**

RTL-SDR *Dongle* dengan tipe RTL820T2 digunakan untuk penerima sinyal. Alat ini dapat digunakan dengan jarak frekuensi 25MHz hingga sekitar 1800MHz sehingga memungkinkan penerimaan AM, CW, FM, SSB untuk radio amatir serta pita udara, radio, dan frekuensi lainnya, termasuk radar dan pelacakan pesawat. Alat RTL-SDR yang dipakai dalam penelitian seperti pada Gambar 3.6.



**Gambar 3.6** RTL-SDR *Dongle* RTL820T2

#### **3.1.1.7 Oscilloscope**

*Oscilloscope* atau osiloskop adalah sebuah alat elektronik yang digunakan untuk mengamati dan menganalisis sinyal listrik dalam bentuk waktu *realtime*. Osiloskop digunakan untuk mengamati dan menganalisis sinyal listrik yang berosilasi (bergelombang). Dengan osiloskop dapat melihat representasi visual dari sinyal listrik dalam bentuk grafik yang menunjukkan tegangan (*Volt*) terhadap waktu. Penelitian ini menggunakan *Oscilloscope* dengan tipe RIGOL DS7000 *Series* untuk menganalisis

frekuensi kerja pada LoRa. Alat ini memiliki *bandwidth* sebesar 500 MHz, *real time sample rate* sebesar 10GSa/s (*Giga Samples per second*) dan 4 *analog channel*. Pada Gambar 3.7 yaitu perangkat dari osiloskop.



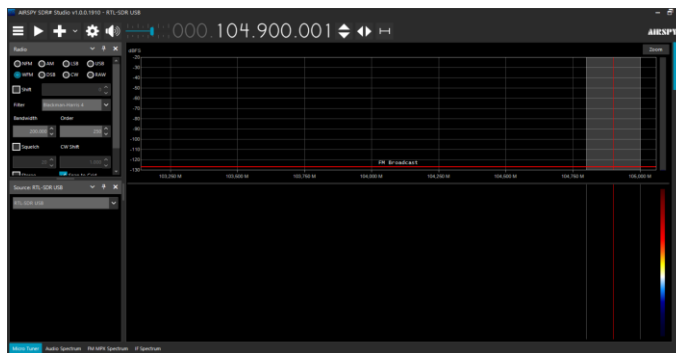
**Gambar 3.7 Oscilloscope RIGOL DS7000 Series [33]**

### 3.1.2 Perangkat Lunak (Software)

Perangkat lunak atau *software* merupakan program komputer dan data yang mengendalikan operasi dan fungsi dari suatu perangkat komputer atau sistem komputer. Ini mencakup sistem operasi, aplikasi, bahasa pemrograman, dan utilitas yang digunakan untuk menjalankan tugas dan fungsi yang beragam pada perangkat komputer. Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian dijelaskan pada anak sub bab 3.1.2.1 sampai 3.1.2.3.

#### 3.1.2.1 SDR-Sharp

SDR *Sharp* adalah perangkat lunak yang digunakan untuk radio definisi perangkat lunak (*Software-Defined Radio*). SDR *Sharp* digunakan untuk membaca sinyal yang ditangkap oleh RTL-SDR. Halaman utama dari *software* SDR-*Sharp* terdapat di Gambar 3.8.



**Gambar 3.8 Halaman Utama Software SDR-Sharp**

### 3.1.2.2 Matlab

*Software* Matlab digunakan untuk pengembangan di bidang komputasi yaitu pengembangan pemrograman. Pada penelitian ini *software* tersebut digunakan untuk memisahkan antara sinyal asli yang dikirimkan LoRa dan *noise* yang telah tercampur pada saat pengiriman sinyal sampai ke sisi penerima. *Software* matlab juga digunakan untuk mengetahui hasil sinyal yang dikonvolusikan serta hasil sinyal *cross correlation*. Matlab yaitu *platform* pemrograman yang menggunakan bahasa berbasis *matriks* sehingga digunakan untuk menganalisis data, membuat algoritma, serta menciptakan pemodelan dan aplikasi. Dalam penelitian ini *software* Matlab digunakan untuk mensimulasikan sinyal informasi asli. Matlab yang digunakan merupakan versi dari R2021a. Menu atau halaman awal dari matlab bisa dilihat di Gambar 3.9.



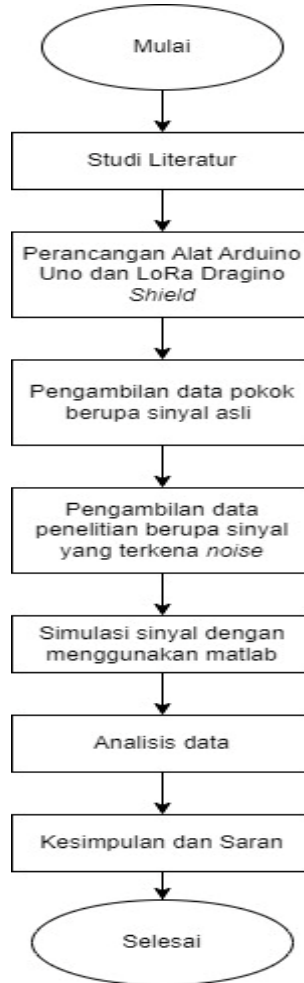
**Gambar 3.9 Halaman Utama pada Matlab**

### 3.1.2.3 Arduino IDE

*Software* arduino digunakan untuk pengkoneksian alat yang sudah disiapkan untuk proses pengambilan data penelitian. Alat-alat yang akan dikoneksikan atau dihubungkan ke *software* arduino seperti, sensor DHT11, arduino Uno, dan LoRa *Dragino Shield*. Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) merupakan *software* yang digunakan untuk mengembangkan, menulis dan memprogram *board* mikrokontroler Arduino. Beberapa fitur utama dari Arduino IDE meliputi pemrograman Bahasa C/C++, pustaka dan contoh kode, editor kode, *compiler* dan *uploader*, serta *Serial Monitor*.

### 3.2 ALUR PENELITIAN

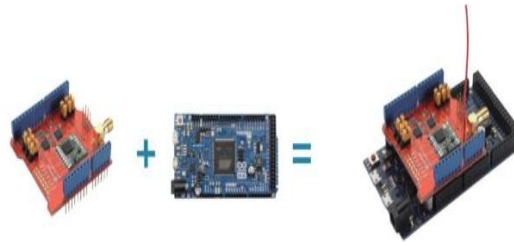
Penelitian dilakukan dengan melewati tahap studi literatur, perancangan alat, pengambilan data pokok dan data penelitian, analisis data, dan yang terakhir yaitu kesimpulan dan saran. Pada Gambar 3.10 terdapat *flowchart* yang dilakukan peneliti.



**Gambar 3.10 Flowchart Alur Penelitian**

Berikut adalah penjelasan dari setiap proses yang akan dilakukan saat melakukan penelitian berdasarkan Gambar 3.10:

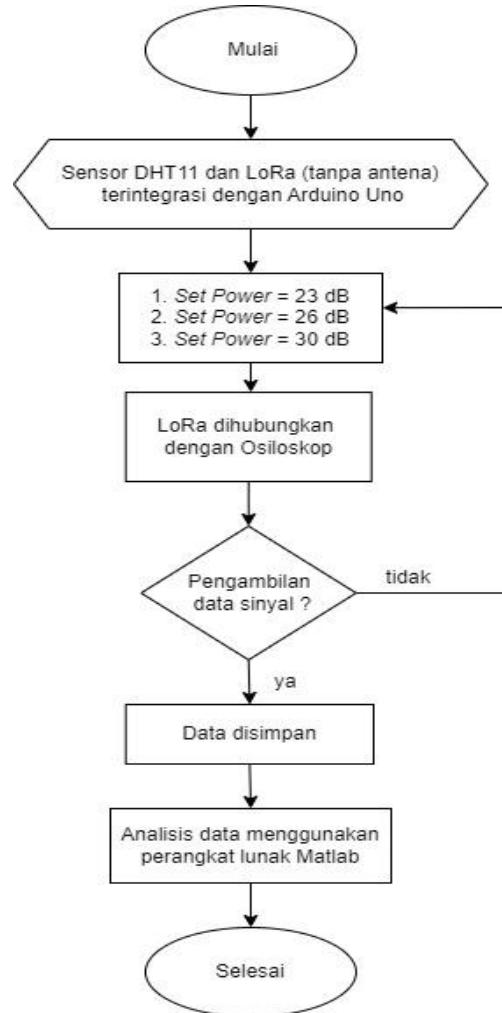
1. Studi literatur ialah mencari referensi teori yang cocok dengan kasus atau permasalahan yang ditemukan. Referensi tersebut dapat diperoleh dari buku.
2. Perancangan alat digunakan untuk menyusun dan merancang sistem yang akan digunakan dalam penelitian. LoRa *dragino shield* disambungkan dengan Arduino Uno sehingga membentuk rancangan seperti di Gambar 3.11.



**Gambar 3.11 Penggabungan LoRa *Dragino Shield* dengan Arduino**

3. Pengambilan data pokok dan data penelitian

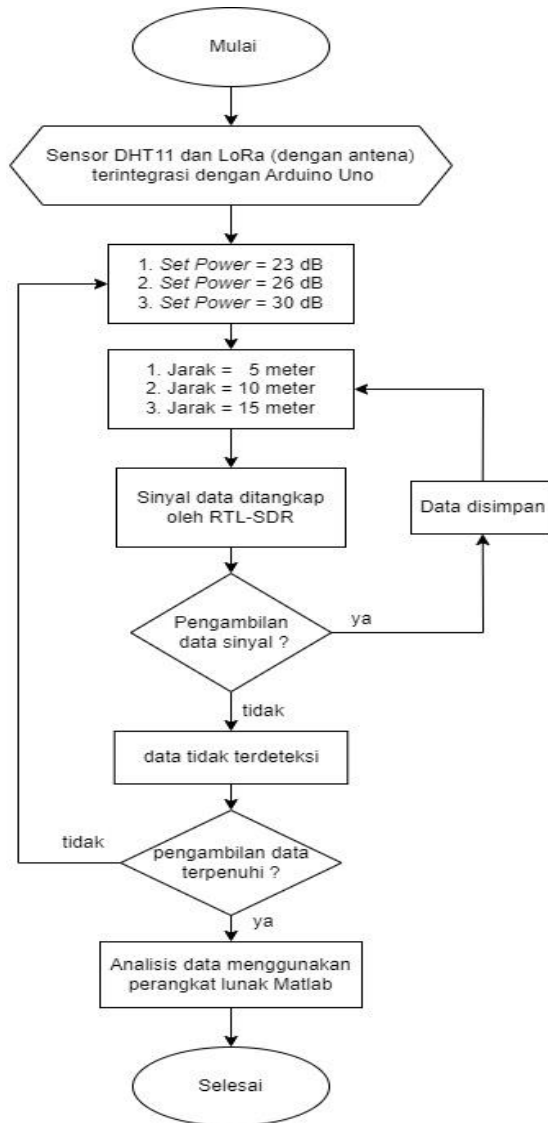
Alur pengambilan data pokok yang dilihat di osiloskop dan data penelitian yang dilihat pada RTL-SDR dilakukan peneliti terlampir pada Gambar *flowchart* 3.12. dan 3.13.



**Gambar 3.12 *Flowchart* pengambilan data pokok**



Pada Gambar 3.12 peneliti melakukan pengambilan data pokok untuk mengambil data informasi asli dari sensor DHT11 dan LoRa *dragino shield* yang diintegrasikan dengan arduino UNO yang dihubungkan langsung menggunakan kabel konektor ke osiloskop agar terhindar dari *noise*.



**Gambar 3.13 Flowchart pengambilan data penelitian**

Pada Gambar 3.13 peneliti melakukan pengambilan data penelitian untuk mengambil data informasi yang dikirimkan melalui sensor DHT11 dan LoRa yang diintegrasikan dengan arduino UNO menggunakan antena kemudian dikirimkan dan ditangkap oleh SDR RTL dengan jarak yang sudah ditentukan oleh peneliti.

Data sinyal informasi yang dikirimkan dari perangkat LoRa yang kemudian diolah dalam skenario penelitian yang dijelaskan pada sub-bab 3.3.

4. Analisis Data

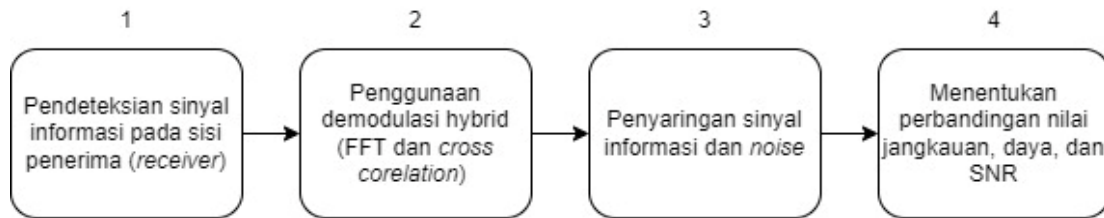
Tahap ini dilakukan analisis hasil pengolahan data sinyal berdasarkan dari pengujian yang sudah didapat menggunakan komunikasi LoRa.

5. Kesimpulan dan Saran

Proses kesimpulan berdasarkan hasil analisis data yang sudah didapat dan saran untuk kekurangan penelitian dijadikan pengembangan penelitian selanjutnya.

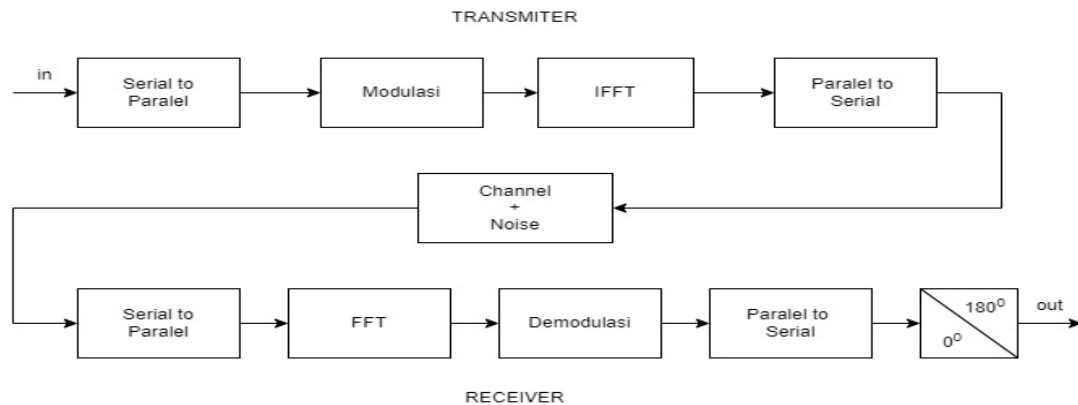
**3.3 SKENARIO PENELITIAN**

Pada penelitian ini terdapat empat tahapan proses dalam skenario penelitian melalui Gambar 3.14.



**Gambar 3.14 Skenario penelitian**

Penelitian ini terdapat penambahan diagram struktur pada bagan sistem komunikasi di bagian akhir setelah proses *parallel to serial* dikarenakan pada sinyal akhir terdapat perbedaan fasa  $180^\circ$  terhadap penerimaan sinyal asli yang ditunjukkan di Gambar 3.15.



**Gambar 3.15 Bagan Sistem Komunikasi Setelah Penambahan Fasa  $180^\circ$**

### 3.3.1 Pencarian Frekuensi yang Bekerja Pada Perangkat Lora 915MHz

Untuk tahap awal peneliti melakukan pencarian frekuensi yang bekerja pada LoRa. Sebelum LoRa tersebut bisa digunakan harus dihubungkan terlebih dahulu ke Arduino Uno dan di *coding* menggunakan *software* Arduino IDE. LoRa berfungsi sebagai pengirim dan USB RTL-SDR yang dihubungkan ke perangkat laptop sebagai penerima. LoRa dan RTL-SDR diletakkan dengan contoh jarak 1,5 meter pada Gambar 3.16. *Output* yang berupa frekuensi sinyal langsung ditampilkan melalui *software* SDR-Sharp.



**Gambar 3.16** Pengkoneksian LoRa 915 MHz dan USB RTL-SDR

### 3.3.2 Penggunaan Demodulasi

Demodulasi merupakan proses untuk mengubah sinyal modulasi kembali ke bentuk aslinya, yang disebut sinyal dasar atau informasi. Untuk modulasi yang digunakan yaitu modulasi LoRa. Dalam penelitian ini menggunakan demodulasi *hybrid*. Demodulasi *hybrid* terdiri dari dari demodulasi *fast fourier transform* dan *cross correlation*. Kemudian hasil nilai sinyal yang diterima pada sisi *receiver* akan kembali kedalam bentuk sinyal asli tanpa *noise*.

### 3.3.3 Simulasi Sinyal Informasi dan Pengolahan Sinyal

Selanjutnya setelah mendapatkan data berupa sinyal frekuensi dari proses yang ada di sub-bab 3.3.1, data tersebut dapat disimulasikan menggunakan *software* Matlab. Dalam simulasi tersebut, peneliti dapat menguji coba sinyal yang telah dikirimkan oleh LoRa dengan menggunakan metode *hybrid* terkait data frekuensi yang diperoleh.

### 3.3.4 Pengujian Alat LoRa dan DHT11 Terhadap *Software Arduino*

Sebelum melakukan pengujian di lokasi yang sudah ditentukan oleh peneliti. Alat yang sudah dirangkai pada sub-bab 3.3.1, kemudian dilakukan pengkoneksian alat serta pengkodean agar alat tersebut berfungsi dengan sempurna agar proses pengambilan data berjalan dengan lancar. Seperti pada Gambar 3.17 adalah *serial monitor* bahwa sensor DHT11 yang sudah terintegrasi dengan LoRa *Dragino Shield* sudah bisa terdeteksi suhu dan kelembapannya.

```
Serial Monitor × Output
Message (Enter to send message to 'Arduino Uno' on 'COM5')
Pesan terkirim: Suhu: 28.50°C, Kelembaban: 56.00%
Pesan terkirim: Suhu: 28.50°C, Kelembaban: 56.00%
Pesan terkirim: Suhu: 28.50°C, Kelembaban: 56.00%
Pesan terkirim: Suhu: 28.50°C, Kelembaban: 56.00%
Pesan terkirim: Suhu: 28.50°C, Kelembaban: 56.00%
Pesan terkirim: Suhu: 28.50°C, Kelembaban: 56.00%
Pesan terkirim: Suhu: 28.50°C, Kelembaban: 56.00%
Pesan terkirim: Suhu: 28.50°C, Kelembaban: 56.00%
Pesan terkirim: Suhu: 28.50°C, Kelembaban: 56.00%
Pesan terkirim: Suhu: 28.50°C, Kelembaban: 56.00%
Pesan terkirim: Suhu: 28.50°C, Kelembaban: 56.00%
Pesan terkirim: Suhu: 28.50°C, Kelembaban: 56.00%
Pesan terkirim: Suhu: 28.50°C, Kelembaban: 56.00%
Pesan terkirim: Suhu: 28.50°C, Kelembaban: 56.00%
Pesan terkirim: Suhu: 28.50°C, Kelembaban: 56.00%
```

**Gambar 3.17 Output Serial Monitor Pada Software Arduino**

### 3.3.5 Uji Coba Penelitian

Pengujian menggunakan LoRa *Shield* dan RTL-SDR ditujukan untuk mengambil data nilai SNR (*signal-to-noise ratio*), jangkauan dan daya pada saat pengiriman data pada LoRa. Untuk hasil data yang sudah didapat nantinya akan diolah sehingga dapat menentukan kinerja pengiriman sinyal LoRa yang lebih baik. Lokasi pengambilan data sinyal yang dilakukan peneliti terlampir pada Gambar 3.18.



**Gambar 3.18 Lapangan Sepak Bola Mersi**